

新しい時代に求められる資質・能力を育む算数・数 学科の授業改善 - 主体的・対話的で深い学びの視点 からの授業研究を通して -

著者	我妻 良行
雑誌名	宮城教育大学紀要
巻	53
ページ	349-362
発行年	2019-01-31
URL	http://id.nii.ac.jp/1138/00000790/



新しい時代に求められる資質・能力を育む算数・数学科の授業改善

－主体的・対話的で深い学びの視点からの授業研究を通して－

*我妻良行

On Teaching Skills Aimed to Develop Mathematics Competency for the 21st Century:
Lesson Studies on Active, Interactive and Deep Learning.

AGATSUMA Yoshiyuki

要 旨

2年1か月にわたる審議の末、平成28年12月21日に「幼稚園、小学校、中学校、高等学校及び特別支援学校の学習指導要領等の改善及び必要な方策等について（答申）」が示された。この答申からは、東京オリンピック・パラリンピック競技大会が開催される2020年の10年後である2030年頃の社会を見据えながら、複雑で予測困難な未来を生きる子供たちに育むべき資質・能力に真剣に向き合おうとする思いが伝わってくる。

本稿では、新しい学習指導要領に込められた思いを読み解きながら、「新しい時代に求められる資質・能力とは何か」、「算数・数学科では、どんな力を子供たちに育むべきか」、「未来を担う子供たちを導く教員をどのように育成するか」といった視点で検討を進めていく。その上で、国際的にも高い評価を受けている「授業研究」を手掛かりにしながら、「主体的・対話的で深い学び」の視点からの算数・数学科の授業改善の在り方について検討していく。

Key words： 数学的な見方・考え方、主体的・対話的で深い学び、創造的な指導、授業研究

1 はじめに

記憶に残っている算数の授業を二つあげると、一つ目は小学校4年生のときの「計算のきまり」の授業である。そのとき出会った問題の答えがどうしても納得できず、イライラしながらその問題とにらめっこしていたのを記憶している。数字までは覚えていないが、確かこんな問題だったと思う。

$$200 - 150 \div 25$$

計算は左からするものと信じていた筆者は、

$$200 - 150 \div 25 = 2$$

と力強くノートに書き込み、答え合わせを聞いていた。すると、先生に指名された、私よりも算数が苦手だと思われる子が、

$$200 - 150 \div 25 = 194$$

と答え、みごと正解した。計算間違いをすることはも

ちろんあったが、「2」と「194」というあまりにもか
け離れた二つの答えに、驚いただけでなく、いくら計
算しても「194」という正答にはたどり着けず、その日
は一日中、悶々と過ごすことになった。当然翌日には、
教科書の中で太枠に囲まれた、

式の中のかけ算やわり算は、たし算やひき算より
先に計算します。

という計算のきまりを見付けることになる。

きまり一つで、答えに大きく差が出たことに驚くと
ともに、計算問題を出すためにあると思っていた「式」
が、「総合式」になることで、描く世界が大きく広がっ
たように感じた瞬間であった。

二つ目は、小学校5年生のときの「円の面積」の授
業である。円の面積の公式

$$\text{円の面積} = \text{半径} \times \text{半径} \times \text{円周率}$$

* 教職大学院

を導き出してから、現在の教科書でも取り上げられている、図1の問題に取り組んだ。

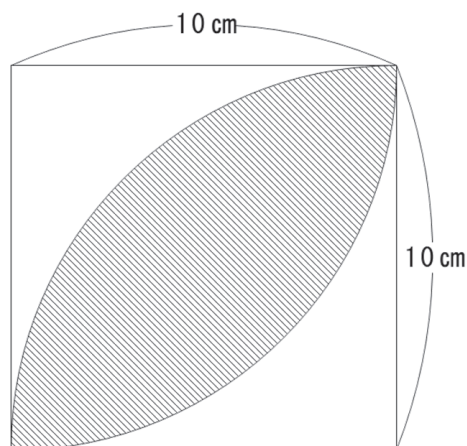


図1：斜線の部分の面積を求める問題①

試行錯誤しながら、ようやく、

$$(10 \times 10 \times 3.14 \div 4) \times 2 - 10 \times 10$$

という式にたどり着いた。半径10cmの円の四分の一に当たる面積を2倍した数から、一辺10cmの正方形の面積を引くという式である。これまでは、答えそのものを導き出す式を考えていたが、この問題では、一度仮の面積を求めてから、本当の面積を求めるといったトリックプレーのような考え方をするので、とても知的でスマートな考え方に触れる喜びを感じることができた。

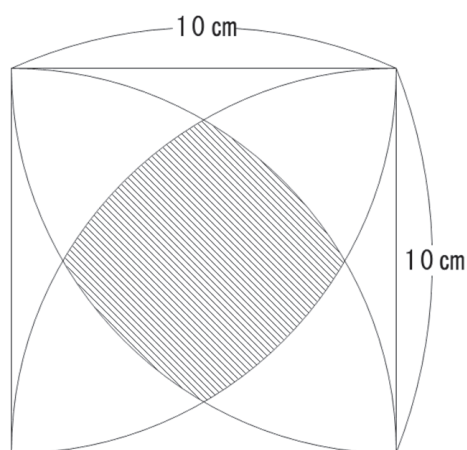


図2：斜線の部分の面積を求める問題②

その後、図1の問題を解いた児童には、図2の問題が提示された。何とか答えを出そうと、数日問題に向き合ったが、当然、通常の小学5年生には解けるはず

もなく、高まりつつあった自信は、打ち碎かれることになった。

その後も校種や立場を変えながらも、ずっと算数・数学に関わってきたが、いまだに興味を持って取り組むことができているのは、問題に向き合っているときに感じる「わくわく感」があるからだと思う。自分なりのやり方で答えを見付ける喜び、隠れている法則を発見する驚き、数や数式が持つ美しさに触れたときの感動、これらの感情が筆者にとっての「わくわく感」につながっている

この論文では、これらの感情を根底にしっかり据えながら、新しい時代に求められる資質・能力や算数・数学を学ぶ意味などについて考えていく。その上で、求められる資質・能力を育むための算数・数学科の授業改善について、筆者なりの考えを述べていきたいと思う。

2 新しい時代に求められる資質・能力

(1) 学校教育を通じて子供たちに育てたい姿

文部科学大臣からの諮問を受け、中央教育審議会は2年1か月にわたる審議の末、平成28年12月21日に「幼稚園、小学校、中学校、高等学校及び特別支援学校の学習指導要領等の改善及び必要な方策等について（答申）」（以下、「中央教育審議会答申」）を示した。この答申では、新しい学習指導要領が、東京オリンピック・パラリンピック競技大会が開催される2020年から、その10年後の2030年頃までの間、子供たちの学びを支える重要な役割を担うことに触れている。そして、その先の社会の在り方を見据えながら、学校教育を通じて子供たちに育てたい姿として、以下の三つが示された。

- 社会的・職業的に自立した人間として、我が国や郷土が育んできた伝統や文化に立脚した広い視野を持ち、理想を実現しようとする高い志や意欲を持って、主体的に学びに向かい、必要な情報を判断し、自ら知識を深めて個性や能力を伸ばし、人生を切り拓いていくことができること。
- 対話や議論を通じて、自分の考えを根拠とともに伝えるときに、他者の考えを理解し、自分の考えを広げ深めたり、集団としての考えを発展させたり、他者への思いやりを持って多様な人々と協働し

たりしていくことができること。

- 変化の激しい社会の中でも、感性を豊かに働かせながら、よりよい人生や社会の在り方を考え、試行錯誤しながら問題を発見・解決し、新たな価値を創造していくとともに、新たな問題の発見・解決につなげていくことができること。

この三つの姿には、複雑で予測困難な未来を生きる子供たちへの強い願いが込められていると思う。東日本大震災発生から7年半が経過したが、あのときの無力感、今でも心に強く残っている。学校教育には、たとえ答えのない課題であっても、多様な他者と協働しながら粘り強く課題に向き合い、納得解を見いだしていけるような「未来を切り拓く力」を子供たちに育んでいくことが求められている。

(2) 算数・数学WGにおける審議の取りまとめから

中央教育審議会教育課程部会の算数・数学ワーキンググループ（以下、「算数・数学WG」）は、平成28年8月に審議の取りまとめを公表した。この中では、算数・数学科において育成を目指す資質・能力について学校段階や「知識・技能」、「思考力・判断力・表現力等」、「学びに向かう力・人間性等」の三つの柱に沿って整理している。また、その育成のためには、算数・数学科において、「事象を数理的に捉え、数学の問題を見だし、問題を自立的、協働的に解決し、解決過程を振り返って概念を形成したり体系化したりする過程」といった数学的に問題解決する過程が重要であることや、この過程を遂行することを「数学的活動」と改めて位置付けることも述べられている。

これらの内容を受けて、「3. 資質・能力の育成に向けた教育内容の改善・充実」の中に、次のような記述がある。（下線：筆者）

- 数量や図形に関する知識・技能は、生活や学習の基盤となるものであり、数学は自然科学を含む科学全般において言葉としての機能も果たしている。したがって、数学的な表現を理解したり、数学的に表現し思考したりする力などはこれからの社会を生き抜く児童生徒にとって欠かせない能力である。児童生徒がこうした算数・数学のよさを認識するとともに、算数・数学を学ぶ楽しさや意義等を実感できるよう各学校段階を通じて数学的活動を一層充実させていくことが必要である。
- 算数・数学を学ぶことは、問題解決の喜びを感得し、人生をより豊かに生きることに寄与するものと考えられる。また、これからの社会を思慮深く生きる人間を育成することにも大きく貢献すると考えられる。この

ため、数学と人間との関わりや数学の社会的有用性についての認識が高まるよう、十分に配慮した内容としていくことが求められる。

この中には、まさに筆者が感じている算数・数学を学ぶ意味が示されている。算数・数学を学ぶことにより、児童生徒たちは生活や学習の基盤となる力を身に付けることができる。また、問題解決を通して論理的に考える力や統合的・発展的に考える力を高めることで、初めて出会った問題に対しても粘り強く向き合い、納得解を見いだすことができるようになる。そしてこれが、より豊かに生きることにもつながるであろう。

中央教育審議会答申の中に、次の記述を見付けた。（下線：筆者）

各教科等の特質に応じた物事を捉える視点や考え方が「見方・考え方」であり、各教科等の学習の中で働くだけではなく、大人になって生活していくに当たっても重要な働きをするものとなる。私たちが社会生活の中で、データを見ながら考えたり、アイデアを言葉で表現したりする時には、学校教育を通じて身に付けた「数学的な見方・考え方」や、「言葉による見方・考え方」が働いている。各教科等の学びの中で鍛えられた「見方・考え方」を働かせながら、世の中の様々な物事を理解し思考し、よりよい社会や自らの人生を創り出していると考えられる。

算数・数学科で特に重視すべきことは、授業の中で、児童生徒たちが持っている「数学的な見方・考え方」を働かせることだと思う。小学校から高等学校までの12年間、「数学的な見方・考え方」を働かせ、鍛え、そして成長させていく。最終的には、各教科等の学びの中で鍛えられた「見方・考え方」を、教科等の枠を越え、学習や人生において自在に働かせることができるようにすることが教師の使命だと考える。

3 学校が抱える課題から

中央教育審議会答申では、大量退職・大量採用の影響などにより、地域や学校によっては、30代、40代の教員の数に極端に少なく、学校内における年齢構成の不均衡が生じており、初任者等の若手教員への指導技術の伝承が難しくなっているとの指摘があることに触れている。図3は、平成27年11月に行われた「第1回宮城県教育振興審議会」における資料で、教員の年齢構成を示したグラフである。（仙台市を含む）50歳代の教員の割合が圧倒的に多く、10年後には全く違った年齢構成になっていることが想像できる。若手教員、

特に新任期の研修の充実が喫緊の課題である。

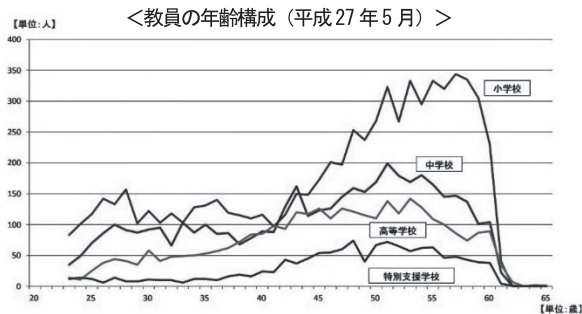


図3：教員の年齢構成（宮城県教職員課作成資料）

2015年と2016年の2年間、初任者研修受講者と10年経験者研修受講者を対象にアンケート調査を行った結果がある。（松岡他，2018）教科指導や生徒指導、学級づくりなどの25項目に関する課題意識の有無についてまとめたものである。初任者研修受講者の50%以上が2年とも「課題有り」と答えた項目の中で、10年経験者研修受講者があまり課題意識を持っていない項目（「課題有り」と答えた割合が40%以下）は、「授業を展開していく実践的な力」と「学級づくりの手立て」の2項目であった。新任期におけるこの2項目の研修の重要性がうかがえる調査結果である。

4 学習指導要領等の改善の方向性

中央教育審議会答申では、未来を切り拓いていくために必要な資質・能力を子供たちに育むため、学習指導要領等における改善・充実の視点として以下の三つを示している。

- 1) 学習指導要領等の枠組みの見直し
- 2) 教育課程を軸に学校教育の改善・充実の好循環を生み出す「カリキュラム・マネジメント」の実現
- 3) 「主体的・対話的で深い学び」の実現（「アクティブ・ラーニング」の視点）

三つ目に挙げられている「主体的・対話的で深い学び」は、子供たちが、生涯にわたって能動的に学び続けることができるよう、「どのように学ぶか」という学びの質を重視するものである。答申の中では、「主体的・対話的で深い学び」について、以下のようにまとめている。（下線：筆者）

「主体的・対話的で深い学び」の実現とは、特定の指導方法のことであり、学校教育における教員の意図性を否定

することでもない。人間の生涯にわたって続く「学び」という営みの本質を捉えながら、教員が教えることにしっかりと関わり、子供たちに求められる資質・能力を育むために必要な学びの在り方を絶え間なく考え、授業の工夫・改善を重ねていくことである。

我が国では、教員がお互いの授業を検討しながら学び合い、改善していく「授業研究」が日常的に行われている。この成果を生かし、変化を見通せないこれからの時代において、子供たちに新しい社会の在り方を自ら創造することができる資質・能力を育むため、子供たちの変化等を踏まえつつ、自ら指導方法を不断に見直し、改善していくことを求めていることが分かる。前述の「2 学校の抱える課題から」の中で、新任期の「授業を展開していく実践的な力」の研修の重要性について触れたが、筆者は、「授業研究」を柱にして研修を深めていくことが、近道であると考え。その際、特定の型を普及させることを目指したものではないことにも、十分注意したい。

答申の中で、「主体的・対話的で深い学び」の具体的な内容については、以下のように整理している。（下線：筆者）

「主体的・対話的で深い学び」の実現とは、以下の視点に立った授業改善を行うことで、学校教育における質の高い学びを実現し、学習内容を深く理解し、資質・能力を身に付け、生涯にわたって能動的（アクティブ）に学び続けるようにすることである。

- ① 学ぶことに興味や関心を持ち、自己のキャリア形成の方向性と関連付けながら、見通しを持って粘り強く取り組み、自己の学習活動を振り返って次につなげる「主体的な学び」が実現できているか。
- ② 子供同士の協働、教職員や地域の人との対話、先哲の考え方を手掛かりに考えること等を通じ、自己の考えを広げ深める「対話的な学び」が実現できているか。
- ③ 習得・活用・探究という学びの過程の中で、各教科等の特質に応じた「見方・考え方」を働かせながら、知識を相互に関連付けてより深く理解したり、情報を精査して考えを形成したり、問題を見いだして解決策を考えたり、思いや考えを基に創造したりすることに向かう「深い学び」が実現できているか。

「主体的・対話的で深い学び」の実現とは、「主体的な学び」「対話的な学び」「深い学び」の三つの視点に立った授業改善を行うことである。算数・数学科における三つの視点に立った授業改善の在り方について検討していきたい。

5 算数・数学科改訂の要点

(1) 算数・数学科の目標の改善

現行の小学校学習指導要領における算数科の目標は、次のとおりである。(下線：筆者)

算数的活動を通して、数量や図形についての基礎的・基本的な知識及び技能を身に付け、日常の事象について見通しをもち筋道を立てて考え、表現する能力を育てるとともに、算数的活動の楽しさや数理的な処理のよさに気づき、進んで生活や学習に活用しようとする態度を育てる。

大きな特徴は、児童が目的意識をもって主体的に取り組む算数にかかわりのある様々な活動を意味する「算数的活動」を目標のはじめに位置付け、知識及び技能を身に付けるのも、考え、表現する能力を育てるのも、よさに気づき、活用しようとする態度を育てるのも、全て算数的活動を通すという学習指導の進め方の基本的な考え方を述べた点である。

これを受けて、今回の改訂では、小学校算数科の目標を、(1) 知識及び技能、(2) 思考力、判断力、表現力等、(3) 学びに向かう力、人間性等の三つの柱に基づき、次のように示している。(下線：筆者)

数学的な見方・考え方を働かせ、数学的活動を通して、数学的に考える資質・能力を次のとおり育成することを目指す。

- (1) 数量や図形などについての基礎的・基本的な概念や性質などを理解するとともに、日常の事象を数理的に処理する技能を身に付けるようにする。
- (2) 日常の事象を数理的に捉え見通しをもち筋道を立てて考察する力、基礎的・基本的な数量や図形の性質などを見いだし統合的・発展的に考察する力、数学的な表現を用いて事象を簡潔・明瞭・的確に表したり目的に応じて柔軟に表したりする力を養う。
- (3) 数学的活動の楽しさや数学のよさに気づき、学習を振り返ってよりよく問題解決しようとする態度、算数で学んだことを生活や学習に活用しようとする態度を養う。

この中で、特に注目したのは、「数学的な見方・考え方」と「数学的活動」の二つが、(1) から (3) の全てに掛かっている点である。小学校算数科の目標をなす資質・能力の三つの柱は、「数学的な見方・考え方」と「数学的活動」に関連をもたせながら、全体として育成されることが求められている。なお、算数科における用語「算数的活動」は、「数学的な見方・考え方」などの表記と統一性を持たせ、上記の趣旨の徹底を図るため、「数学的活動」に改められた。

中学校数学科の目標は、次のとおりである。

数学的な見方・考え方を働かせ、数学的活動を通して、数学的に考える資質・能力を次のとおり育成することを目指す。

- (1) 数量や図形などについての基礎的な概念や原理・法則などを理解するとともに、事象を数学化したり、数学的に解釈したり、数学的に表現・処理したりする技能を身に付けるようにする。
- (2) 数学を活用して事象を論理的に考察する力、数量や図形などの性質を見いだし統合的・発展的に考察する力、数学的な表現を用いて事象を簡潔・明瞭・的確に表現する力を養う。
- (3) 数学的活動の楽しさや数学のよさを実感して粘り強く考え、数学を生活や学習に生かそうとする態度、問題解決の過程を振り返って評価・改善しようとする態度を養う。

資質・能力の三つの柱に多少の違いは見られるが、「数学的な見方・考え方」と「数学的活動」に関連をもたせながら、全体として育成していく点は、小学校算数科と同様である。数学的に考える資質・能力を育成するためには、「数学的な見方・考え方」と「数学的活動」は鍵になると考える。

(2) 数学的な見方・考え方

算数・数学科の目標の文頭にある「数学的な見方・考え方」について、小学校学習指導要領(平成29年告示)解説算数編(以下、「解説書算数編」)では、次のようにまとめている。

「数学的な見方」：事象を数量や図形及びそれらの関係についての概念等に着眼してその特徴や本質を捉えること

「数学的な考え方」：目的に応じて、数、式、図、表、グラフ等を活用しつつ、根拠を基に筋道を立てて考え、問題解決の過程を振り返るなどして既習の知識及び技能等を関連付けながら、統合的・発展的に考えること

「数学的な見方・考え方」：事象を、数量や図形及びそれらの関係などに着眼して捉え、根拠を基に筋道を立てて考え、統合的・発展的に考えること

(※ 解説書数学編では、「根拠を基に筋道を立てて考え」の部分が「論理的に考え」になっている。)

「算数・数学WGにおける審議の取りまとめ」にある図4には、より具体的な記述が見られる。(図4では、数学科の表現である「論理的に考え」を使用)

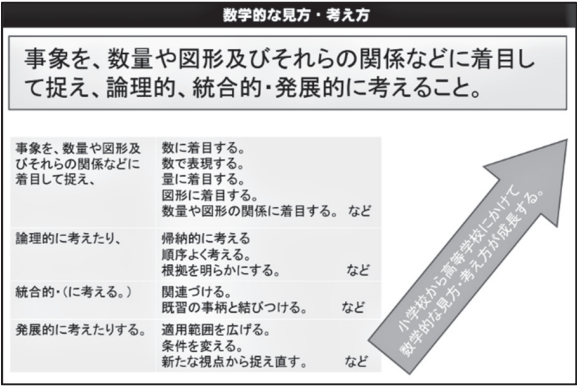


図4：数学的な見方・考え方

この図から、「数学的な見方・考え方」を表す、キーワードが見えてくる。表1（図4を基に、筆者が作成）はそのキーワードをまとめたものである。

表1：数学的な見方・考え方を示すキーワード

数学的な見方	～に着目する。 ～で表現する。
数学的な考え方	帰納的に考える。 順序よく考える。 根拠を明らかにする。 関連付ける。 既習の事柄と結びつける。 適用範囲を広げる。 条件を変える。 新たな視点から捉え直す。

これらを踏まえ、筆者が解説書算数編に見られる具体的な記述を整理したものが、表2である。

表2：解説書算数編に見られる見方・考え方

学年	思考力、判断力、表現力等の内容
1年	数のまとまりに着目し、数の太きさの比べ方や数え方を考え、それらを日常生活に生かすこと。
2年	数のまとまりに着目し、太きな数の太きさの比べ方や数え方を考え、日常生活に生かすこと。
3年	数のまとまりに着目し、太きな数の太きさの比べ方や表し方を考え、日常生活に生かすこと。
4年	数のまとまりに着目し、太きな数の太きさの比べ方や表し方を統合的に捉えるとともに、それらを日常生活に生かすこと。
5年	乗法及び除法に着目し、観点を決めて整数を類別する仕方を考えたり、数の構成について考察したりするとともに、日常生活に生かすこと。
6年	数の意味と表現、計算について成り立つ性質に着目し、計算の仕方を多面的に捉え考えること。

（※ 下線は筆者。――は見方、――は考え方を示す。）

第1学年から第6学年までの流れも見ることができるよう、「A 数と計算(1)イ」の記述に絞ってまとめた。例えば、1年生であれば、2や5などのまとまりをつくり、そのまとまりに着目するのが「見方」で、その「見方」を基に「2、4、6…」と2ずつ数えたり、「5、10、15…」と5ずつまとめて数えたりすると数えやすくなることを、また、10のまとまりで考えると大きな数でも数えやすく、表現しやすくなることを考え、説明するのが「考え方」と言える。

「数学的な考え方」については、片桐(2004)が、「数学的な態度」、「数学の方法に関係した数学的な考え方」、「数学の内容に関係した数学的な考え方」の3種類に分類している。「数学的な考え方」について考える際に参考になるので、以下に簡潔にまとめる。

＜数学的な態度＞

- ① 自ら進んで自己の問題や目的・内容を明確に把握しようとする。
- ② 筋道の立った行動をしようとする。
- ③ 内容を簡潔明瞭に表現しようとする。
- ④ よりよいものを求めようとする。

＜数学の方法に関係した数学的な考え方＞

- ① 帰納的な考え方
- ② 類推的な考え方
- ③ 演繹的な考え方
- ④ 統合的な考え方(拡張的な考え方を含む)
- ⑤ 発展的な考え方
- ⑥ 抽象化の考え方
- ⑦ 単純化の考え方
- ⑧ 一般化の考え方
- ⑨ 特殊化の考え方
- ⑩ 記号化の考え方
- ⑪ 数量化、図形化の考え方

＜数学の内容に関係した数学的な考え方＞

- ① 集合の考え
- ② 単位の考え
- ③ 表現の考え
- ④ 操作の考え
- ⑤ アルゴリズムの考え
- ⑥ 概括的把握の考え
- ⑦ 基本的性質の考え
- ⑧ 関数的な考え
- ⑨ 式についての考え

「算数・数学WGにおける審議の取りまとめ」に、次のような記述がある。(下線：筆者)

算数・数学の学習においては、この「数学的な見方・考え方」を働かせながら、知識・技能を習得したり、習得した知識・技能を活用して探究したりすることにより、生きて働く知識の習得が図られ、技能の習熟・熟達にもつながるとともに、より広い領域や複雑な事象を基に思考・判断・表現できる力が育成される。このような学習を通じて、「数学的な見方・考え方」がさらに成長していくと考えられる。

「数学的な見方・考え方」は、数学的に考える資質・能力を支え、方向付けるものであり、算数・数学の学習が創造的に行われるために欠かせないものである。算数・数学科の目標の文頭にある意味を踏まえ、授業を構想する際には、その授業で働かせる「数学的な見方・考え方」を明確にするとともに、児童生徒が働かせる「数学的な見方・考え方」を意識し、学習を通して更に豊かで確かなものにできるようにすることが、教師の役割であると考えられる。

(3) 数学的活動

算数・数学科で求められる資質・能力を育成するために、算数・数学の問題発見・解決の過程が重要であることが、中央教育審議会答申で示された。この過程について、中央教育審議会答申では、図5を示しながら、「日常生活や社会の事象を数理的に捉え、数学的に表現・処理し、問題を解決し、解決過程を振り返り得られた結果の意味を考察する、という問題解決の過程」と、「数学の事象について統合的・発展的に捉えて新たな問題を設定し、数学的に処理し、問題を解決し、解決過程を振り返って概念を形成したり体系化したりする、という問題解決の過程」の二つの過程が考えられると述べられている。授業では、この二つの過程が相互に関わり合って展開することになるが、その際に重視するのは、これらの各場面で言語活動を充実すること、それぞれの過程を振り返り、評価・改善できるようにすること、そして、自立的に、時に協働的に、そして、主体的に取り組めるようにすることである。

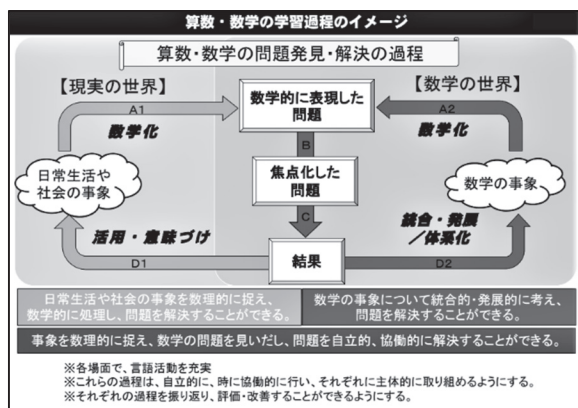


図5：算数・数学の学習過程のイメージ

このことを踏まえ、新しい学習指導要領では、数学的活動を、「事象を数理的に捉え、算数の問題を見だし、問題を自立的、協働的に解決する過程を遂行す

ること」と定義している。この活動は、小・中・高等学校教育を通じて資質・能力の育成を目指す際に行われるものであり、小学校においても、中学校や高等学校と同様に必要な活動であるので、小学校算数科で使用していた用語「算数的活動」を「数学的活動」と改めている。

算数・数学科における「数学的活動」について、解説書算数編及び数学編の中で、次のように類型化し、整理している。

＜小学校・数学的活動＞	
ア：	数量や図形を見だし、進んで関わる活動（下学年のみ）
イ：	日常の事象から見いだした問題を解決する活動（上学年はア）
ウ：	算数の学習場面から見いだした問題を解決する活動（上学年はイ）
エ：	数学的に表現し伝え合う活動（上学年はウ）
＜中学校・数学的活動＞	
ア：	日常の事象や社会の事象から問題を見だし解決する活動
イ：	数学の事象から問題を見だし解決する活動
ウ：	数学的な表現を用いて説明し伝え合う活動

「数学的活動」では、単に問題を解決することのみならず、問題解決の過程や結果を振り返って、得られた結果を捉え直したり、新たな問題を見いだしたりして、統合的・発展的に考察を進めていくことが大切になる。この活動の様々な局面で、「数学的な見方・考え方」を働かせ、その過程を通して数学的に考える資質・能力を育成することが求められる。

6 算数・数学科の授業改善

(1) 「主体的・対話的で深い学び」の視点から

平成29年3月に告示された新しい学習指導要領では、平成20年告示の学習指導要領における「言語活動の充実」のように、「主体的・対話的で深い学び」がキーワードになっている。小学校学習指導要領（平成29年告示）解説総則編の「改訂の基本方針」の中に、次のような記述がある。（下線：筆者）

今回の改訂では「主体的・対話的で深い学び」の実現に向けた授業改善を進める際の指導上の配慮事項を総則に記載するとともに、各教科等の「第3指導計画の作成と内容の取扱い」において、単元や題材など内容や時間のまとまりを見通して、その中で育む資質・能力の育成に向けて、「主体的・対話的で深い学び」の実現に向けた

授業改善を進めることを示した。

その際、以下の6点に留意して取り組むことが重要である。

ア 児童生徒に求められる資質・能力を育成することを目指した授業改善の取組は、既に小・中学校を中心に多くの実践が積み重ねられており、特に義務教育段階はこれまで地道に取り組まれ蓄積されてきた実践を否定し、全く異なる指導方法を導入しなければならないと捉える必要はないこと。

イ 授業の方法や技術の改善のみを意図するものではなく、児童生徒に目指す資質・能力を育むために「主体的な学び」、「対話的な学び」、「深い学び」の視点で、授業改善を進めるものであること。

ウ 各教科等において通常行われている学習活動(言語活動、観察・実験、問題解決的な学習など)の質を向上させることを主眼とするものであること。

エ 1回1回の授業で全ての学びが実現されるものではなく、単元や題材など内容や時間のまとまりの中で、学習を見通し振り返る場面をどこに設定するか、グループなどで対話する場面をどこに設定するか、児童生徒が考える場面と教師が教える場面をどのように組み立てるかを考え、実現を図っていくものであること。

オ 深い学びの鍵として「見方・考え方」を働かせることが重要になること。各教科等の「見方・考え方」は、「どのような視点で物事を捉え、どのような考え方で思考していくのか」というその教科等ならではの物事を捉える視点や考え方である。各教科等を学ぶ本質的な意義の中核をなすものであり、教科等の学習と社会をつなぐものであることから、児童生徒が学習や人生において「見方・考え方」を自在に働かせることができるようにすることにこそ、教師の専門性が発揮されることが求められること。

カ 基礎的・基本的な知識及び技能の習得に課題がある場合には、その確実な習得を図ることを重視すること。

ここには、「主体的・対話的で深い学び」を実現するための六つの留意点が示されている。これを基に、筆者が要点をまとめたものが以下の六つである。

ア 全く異なる指導方法を導入する必要はない。

イ 授業改善を通して、児童生徒に目指す資質・能力を育む。

ウ 学習活動の質の向上を主眼とする。

エ 内容や時間のまとまりの中で実現を図る。

オ 深い学びの鍵である「見方・考え方」を働かせる。

カ 基礎的・基本的な知識及び技能の習得に課題がある場合は、その確実な習得を図る。

解説書算数編では、「指導計画作成上の配慮事項」の中に次の記述がある。(下線：筆者)

単元など内容や時間のまとまりを見通して、その中で育む資質・能力の育成に向けて、数学的活動を通して、児童の主体的・対話的で深い学びの実現を図るようにすること。その際、数学的な見方・考え方を働かせながら、日常の事象を数理的に捉え、算数の問題を見だし、問

題を自立的、協働的に解決し、学習の過程を振り返り、概念を形成するなどの学習の充実を図ること。

前述の六つの留意点と比較してみると、以下の四つが共通するので、算数・数学科における四つの留意点として押さえておく。

イ 資質・能力の育成に向けて、数学的活動を通して、児童の主体的・対話的で深い学びの実現を図るようにする。

ウ 日常の事象を数理的に捉え、算数の問題を見だし、問題を自立的、協働的に解決し、学習の過程を振り返り、概念を形成するなどの学習の充実を図る。

エ 内容や時間のまとまりを見通して実現を図る。

オ 数学的な見方・考え方を働かせる。

また、「主体的・対話的で深い学び」の具体的な内容について、解説書算数編の中では、以下のように整理している。(下線：筆者)

児童自らが、問題の解決に向けて見通しをもち、粘り強く取り組み、問題解決の過程を振り返り、よりよく解決したり、新たな問いを見いだしたりするなどの「主体的な学び」を実現することが求められる。

また、数学的な表現を柔軟に用いて表現し、それを用いて筋道を立てて説明し合うことで新しい考えを理解したり、それぞれの考えのよさや事柄の本質について話し合うことでよりよい考えに高めたり、事柄の本質を明らかにしたりするなど、自らの考えや集団の考えを広げ深める「対話的な学び」を実現することが求められる。

さらに、日常の事象や数学の事象について、「数学的な見方・考え方」を働かせ、数学的活動を通して、問題を解決するよりよい方法を見いだしたり、意味の理解を深めたり、概念を形成したりするなど、新たな知識・技能を見いだしたり、それらと既習の知識と統合したりして思考や態度が変容する「深い学び」を実現することが求められる。

この文章から、「主体的・対話的で深い学び」の実現に向けて目指す児童生徒の姿が見えてくる。以下に、筆者が整理した、目指す児童生徒の姿をまとめる。

<主体的な学び>

- ・ 問題解決に向けて見通しをもつ。
- ・ 問題解決に粘り強く取り組む。
- ・ 問題解決の過程を振り返り、よりよく解決したり新たな問いを見いだしたりする。

<対話的な学び>

- ・ 数学的な表現を柔軟に用いて表現する。
- ・ 筋道を立てて説明し合うことで、新しい考えを理

解する。

- 考えのよさや事柄の本質について話し合うことで、自らの考えや集団の考えを広げ深める。

<深い学び>

- 「数学的な見方・考え方」を働かせる。
- 数学的活動を通す。
- 新たな知識・技能を見いだしたり、それらと既習の知識と統合したりして思考や態度が変容する。

(2) 先行研究から

中島(2015)は、「数学的な考え方の育成」については、「算数・数学にふさわしい創造的な活動ができるようにすること」とし、そのためには、「日常の算数・数学の指導において、個々の指導内容について創造的な指導を行い、子どもに創造的な過程の体験を積み重ねることが必要である」とも述べている。「創造的な指導」については、「算数や数学で、子どもにとって新しい内容を指導しようとする際に、教師が既成のものを一方的に与えるのではなく、子どもが自分で必要を感じ、自らの課題として新しいことを考え出すように、教師が適切な発問や助言を通して仕向け、結果において、どの子どもも、いかにも自分で考え出したかのような感覚を持つことができるようにする」というような指導とまとめている。

杉山(2010)は、発展的・創造的な学習指導を可能にするために、公理的な考え(基礎に公理を設定し、その公理に基づいて純粋に論理的に理論を構築する考え)による指導内容の吟味が必要だと考え、「原理に基づいての発展的な学習を期待するならば、どんな方法や原理を根拠にするのか、そして、それをもとにすればどのあたりまで発展的な考察が可能なのか明らかにしておかなければならない。それが明らかになれば、何に重点において指導すればよく、何を教えなくても子ども自らの力で発展させることができるかも明らかになり、無駄な労力を省くことができるからである。その吟味があって初めて、少なく教えて、多くを学ばせることが可能になるはずである。」と述べている。算数・数学の学習を発展的・創造的なものに変えるには、子どもの側に立った指導内容の吟味に基づいた着実な指導が必要だと考えている。

中島と杉山に共通する考えに、「創造的な指導」がある。一方的に与えられた知識は孤立しがちであり、忘れてしまうと思ひ出せないことが多い。「数学的な

見方・考え方」を働かせ、自ら考え出した知識であれば、生きた知識となって、その後の学習でも活用することができる。まさに、少なく教えて、多くを学ばせることが可能になると思う。そのためには、指導内容の吟味が不可欠である。

(3) 授業改善の五つの視点

これまでに検討してきた内容を基に、新しい時代に求められる資質・能力を育むための算数・数学科の授業改善の視点を、以下の五つに整理した。

【視点1】資質・能力を育む単元計画の作成

- ① 単元で育成を目指す資質・能力を三つの柱で整理する。
- ② 目指す資質・能力の育成に向けて、児童生徒の実態を踏まえながら、単元における各時間の役割を整理し、バランスのとれた単元計画を立てる。
- ③ 指導内容を細かく分析し、児童生徒たちに考えさせることや働かせる数学的な見方・考え方を明らかにする。
- ④ 基礎的・基本的な知識及び技能の習得に課題がある場合には、確実な習得を図る。

【視点2】数学的な活動を通した学習活動の充実

事象を数理的に捉え、算数の問題を見だし、問題を自立的、協働的に解決する過程を遂行する数学的な活動を充実させるため、以下のような問題解決的な学習活動を重視する。その際、ねらい・問題・課題・まとめ・評価が一本の線でつながるようにし、問題解決の楽しさを児童生徒が実感できるようにする。なお、以下の流れは一例である。

1) 問題を発見する

- 問題を数理的に捉える。
- 課題(問い)を見いだす。
- 解決の見通しを持つ。

2) 課題を解決する

- 自分の考えを持つ。
- 図、数、式、表などで考え、表現する。
- 複数の方法で解決し、考えを見直す。

3) 考えを交流し、学び合う

- 考えを分かりやすく説明する。
- 思考の過程や根拠を的確に表現する。
- 自分の考えと比較しながら聞く。
- よりよい考えに高める。

4) 学習の過程を振り返る

- ・ 学習したことをまとめる。
- ・ 学習したことを試す。
- ・ 成果や課題を知る。

【視点3】主体的な学びの実現

- ① 児童生徒を主役にする。
- ② 自ら問題を見だし、見通し持って問題解決に取り組むことができるようにする。(問題の設定や提示の仕方を工夫)
- ③ よりよく問題解決できたことを実感させる。

【視点4】対話的な学びの実現

- ① 数学的な表現のよさに気付かせる。(簡潔・明瞭・的確の視点で)
- ② 具体物、図、数、式、表、グラフなどを関連付けて説明させる。
- ③ 説明し合うことで、新しい考えに気付いたり、よりよい考えに高めたりできるようにする。

【視点5】深い学びの実現

- ① 問題解決の過程や結果を振り返り、統合的・発展的などの視点で考えさせる。
- ② 創造的な学習を目指し、児童生徒が自ら考え出したと実感できるようにまとめる。
- ③ 働かせた「数学的な見方・考え方」を意識させ、活用させる。

7 授業改善につながる授業研究の在り方

大量退職・大量採用の影響などにより、若手教員、特に新任期の研修の充実が喫緊の課題である。算数・数学科の授業改善を進めるに当たり、指導案と検討会の改善の視点で「授業研究」の在り方について考えたことを以下にまとめる。

(1) 指導案の改善

授業研究の充実を図るため、表3のように指導案の形式の見直しを行った。育てたい児童生徒像や授業改善の視点を明確にすることで、授業改善に向けた質の高い授業研究につながると考える。見直しのポイントは以下の五つである。

- ・ 単元で育む資質・能力を三つの柱に沿って具体的に記述する。
- ・ 指導と評価の計画の中に「視点」の欄を設け、授業改善の視点を明記する。単元における目指す資質・能力の育成に向けた各時間の役割

の明確化を図った。

- ・ 本時の指導の中に「指導改善に向けた提案」の項目を設け、明確な提案の基で授業研究が行われるようにした。指導過程の中にも提案の場面を明記するようにした。
- ・ 評価の項目に、概ね満足できる状態にある児童生徒への具体的な支援を記載する欄を設けた。また、予想されるつまづきとそれに対する具体的な支援も明記するようにした。児童生徒の深い理解につなげることもねらっている。
- ・ 問題、課題、まとめが一直線につながって見える板書計画にした。

(2) 検討会の改善

検討会の実施は、授業研究の質を高めるために、有意義な機会ではあるが、多忙感が増す学校現場では、時間の確保が難しい。このような中で実施することも意識しながら、事前検討会と事後検討会の在り方について検討した。

① 模擬授業型の事前検討会

模擬授業型の事前検討会では、模擬授業を行いながら指導案について検討する。授業者にとっては、「児童生徒の反応を予想できる、指導案だけで気付かない課題が明らかになる」などのよさが、参加者にとっては、「児童生徒の視点に立って、考えることができる、基本的な指導技術を確認することができる」などのよさがある。表4は、60分で設定した模擬授業型の事前検討会の例である。45分から90分ぐらいの幅で、設定時間の変更は可能である。

表3：指導案例

第○学年 ○○科学習指導案

平成○年○月○日 (○)
指導者 ○○ ○○
場 所 ○年○組 教室

1 単元名 「 」

2 単元の目標

3 単元で育む資質・能力

知識及び技能	思考力・判断力・表現力等	主体的に学習に取り組む態度

4 単元について

- (1) 教材観
- (2) 児童生徒観
- (3) 指導観

5 指導と評価の計画 (○時間扱い、本時△／○)

時間	主な学習活動	視点	評価規準 (評価方法)
1			
2 (本時)			
3			

6 本時の指導

- (1) ねらい
- (2) 授業改善に向けた提案 (本時の視点から)
提案①：

提案②：

(3) 指導過程

段階	学習活動 (○：発問)	予想される児童生徒の反応	指導上の留意点
導入	1	・	・
	2	・	・

	3		
	提案①		
展開	4		
	提案②		
	5		
	6		
終末	7		
	8		

(4) 評価と支援

評価の観点	思考力・判断力・表現力等
本時の評価規準	※ 概ね満足できる児童生徒の具体的な姿を記述する。
発展的な学習への支援	※ 概ね満足できる状態にある児童生徒への具体的な支援を記述する。
予想されるつまずきと支援	※ 予想されるつまずきとそれに対する具体的な支援を記述する。

(5) 板書計画 (例)

月日 ページ		
問題	課題 (問い)	まとめ
既習事項	児童生徒の考え	適用問題
見通し		
数学的な見方・考え方		

表 4：模擬授業型の指導案検討会（例）

段階 (時間)	内 容	備 考
導入 (5分)	<ul style="list-style-type: none"> 司会者は、検討会の進め方と時間配分を確認する。 授業者は、「ねらい」及び「授業改善に向けた提案」について簡潔に説明する。 	<ul style="list-style-type: none"> 指導案は参観者の思い込みを防ぐため事前に配布しない。
展開 1 模擬授業 (20分)	<ul style="list-style-type: none"> 提案に関わる場面など、検討してほしい部分を切り取り、授業者が模擬授業を行う。 実際の授業と同様に指示や発問、板書、机間指導などを行う。 	<ul style="list-style-type: none"> 参観者は児童生徒になりきって発表や活動を行う。(授業者の希望があれば、事前に特定の児童生徒の役を割り振ることも考えられる。) 参観者は気付いたことを記録しておく。
展開 2 検討会 (30分)	<ul style="list-style-type: none"> 参観者に指導案を配布し、検討する内容について確認する。 司会者は、授業改善に向けた提案や児童生徒との関わり方を中心に話し合いを進める。 	<ul style="list-style-type: none"> 参観者の人数が多い場合は、ペアでの話し合いやワークショップ形式の話し合いを行い、その結果を基に全体で意見交換をする。 課題を指摘する際は、代案も述べるようにする。
まとめ (5分)	<ul style="list-style-type: none"> 授業者は、検討会を通して気付いたことや、指導案修正の方針について発表する。 司会者は、研究授業を参観する際の視点を確認する。 	<ul style="list-style-type: none"> 時間になったら途中でも検討会を終える。 時間内に伝えられなかった意見等はカードに記入し、授業者へ手渡すようにする。

② グループ協議型の事後検討会

模擬授業型の事前検討会と同様に、60分でやる内容で考えた。時間短縮のため、事前に司会者が検討する課題について整理しておき、焦点化した話し合いができるようにした。

表 5：グループ協議型の事後検討会（例）

事前	<ul style="list-style-type: none"> 参加者は、授業を見て気付いた成果（黄）と課題（赤）を付箋に書いて司会者に事前に提出する。 司会者は、付箋を整理し、検討する課題を決める。（3～5程度）
検討会	<ul style="list-style-type: none"> 検討会の進め方を確認する。 グループごと、課題に対する改善策を話し合う。 グループで話し合ったことを共有した上で、全体で話し合う 授業者が感想を述べる。

8 終わりに

全国学力・学習状況調査の結果等が報道で大きく取り上げられるようになってから、学力向上への取組は活発化している。しかし、ただ単に点数をとるための指導に流れしまっていないだろうか。以前、6年生の「速さ」の授業を見たことがある。速さは求められても、時間が求められない児童に対して、公式を覚えるコツを教える指導を行っていた。このような学習を繰り返した結果、子供たちに残る力は何だろう。複雑

で予測困難な未来を生きる力を、子供たちは身に付けることができるのであろうか。

新学習指導要領は、小学校では平成32年度から、中学校では平成33年度から全面実施になる。複雑で予測困難な未来を生きる子供たちには、試行錯誤したり、多様な他者と協働したりしながら、新たな価値を生み出していくことのできる力を身に付けさせていきたい。そのために、「主体的・対話的で深い学び」の視点を生かした授業改善は、有効な手掛かりになると考えるので、この視点を生かした授業研究を手立てとして取り組み、その成果を検証していきたい。

9 参考文献

- 片桐重男 (2004) 新版 数学的な考え方とその指導 第1巻
 松岡尚敏・村上由則・出口竜作・堀田幸義 (2018) 「宮城教育大学における教員養成教育の軌跡と展望 (3) —『イノベティブ・ティーチャー』育成の視点から—」『宮城教育大学紀要』第52巻
 文部科学省 (2016) 幼稚園、小学校、中学校、高等学校及び特別支援学校の学習指導要領等の改善及び必要な方策等について（答申）http://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chukyo/chukyo0/toushin/1380731.htm（2018年9月20日取得）
 文部科学省 (2016) 算数・数学ワーキンググループにおける審議の取りまとめについて（報告）(http://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chukyo/chukyo3/073/sonota/1376993.htm)（2018年9月6日取得）
 文部科学省 (2017) 「小学校学習指導要領」東京書籍
 文部科学省 (2017) 「中学校学習指導要領」東山書房

- 文部科学省 (2017) 「小学校学習指導要領解説総則編」東洋館出版社
- 文部科学省 (2017) 「中学校学習指導要領解説総則編」ぎょうせい
- 文部科学省 (2017) 「小学校学習指導要領解説算数編」東洋館出版社
- 文部科学省 (2017) 「中学校学習指導要領解説数学編」教育出版
- 中島健三 (2015) 「復刻版 算数・数学教育と数学的な考え方
その進展のための考察」東洋館出版社、初出は1982 (金子書房)
- 奈須正裕 (2018) 「『資質・能力』と学びのメカニズム」東洋館出版
- 杉山吉茂 (2010) 「復刻 公理的方法に基づく算数・数学の学習
指導」東洋館出版社、初出は1986

(平成30年 9 月28日受理)